

*Berislav Momčilović**

UDK 167(7/8)

Pregledni rad

AMERIČKI NAČIN ULASKA U ZNANOST 21. STOLJEĆA - OGLED, DOKUMENTI I RAZMIŠLJANJA

Autor razmatra okvirni idejni i provedbeni plan prioriteta u razvitku znanosti SAD za 21. stoljeće, jer zaključuje iz objavljenih dokumenata, knjiga i nastupa vodećih čelnika da su SAD odlučile pokrenuti novi ciklus svjetske utrke, ali ovoga puta na toliko utrke u naoružanju, koliko utrke u razvitku tehnologije.

Više me je razloga navelo da razmotrim okvirni idejni i provedbeni plan prioriteta u razvitku znanosti SAD za 21. stoljeće. Prvi je razlog da se u nas za znanost odgovorne administrativne strukture rijetko bave izvorima, a više svojim interpretacijama skrojenim za dnevno-političke potrebe. Uz to im, obično, nažalost nedostaje kontekstualno razumijevanje problematike i pored naizgled korektnih jezičnih prijevoda. No, i u tome “čorbine čorbe čorbe” obliku teško takve strateške dokumente nalazimo kao javno dostupne. Znanstvenici su, pak, svaki zadubljen u svoje područje istraživanja, pri čemu se gube cjelovita slika i interdisciplinarnost znanosti. Drugi je razlog bio da američki način pristupa znanosti i tehnologiji, bez obzira što mi o njemu mislili, očito daje vrhunske rezultate. Stoga smatram da se vrijedi njime pozabaviti, pa možda pritom i izvući nešto što bi se i kod nas dalo ostvariti ili primijeniti. Negdje sam davno pročitao da se društva mogu podijeliti u tri kategorije: (a) kreativna društva koja su u mogućnosti stjecati nova znanja i na njima stvarati novu tehnologiju, (b) imitatorska društva koja, doduše, nisu u mogućnosti sama otkriti ili izmisliti nešto novo, ali mogu nešto već izmišljeno sami proizvesti i (c) društva koja ništa od toga ne mogu. Ima mnogo mudrosti u onoj kineskoj poslovice “Pametn čovjek uči na tuđim pogreškama, budala na svojim, a idiot ih ponavlja”. Naglasak je, naravno, na mudrosti učenja. O trećem razlogu nešto poslije!

* B. Momčilović, znanstveni savjetnik Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb. Članak primljen u uredništvo: 21. 03. 2001.

Nisam slučajno upotrijebio izraze plan i provedba (kao sinonim za izgradnju) koji su negdje na granici Index prohibitorum dopuštenih riječi onih političkih ideja i struktura koje su vodile ovu državu u posljednjem desetljeću prošloga tisućljeća; jer se bez dobroga plana i organizirane izgradnje u svijetu tehnologije danas doslovno ne može napraviti ništa.

NIŠTA! A iz ništa u ovome svijetu prolaznih pojava ne može nastati nešto (1). Božja volja na stranu.

Iz objavljenih dokumenata, knjiga i nastupa vodećih čelnika vidi se da su SAD odlučile pokrenuti novi ciklus svjetske utrke, ali ovoga puta ne toliko utrke u naoružanju koliko utrke u razvitku tehnologije. Ne smije se smetnuti s uma da je i trka u naoružavanju u biti bila utrka u tome tko će brže moći razvijati, primjenjivati i mijenjati novu tehnologiju, odnosno diktirati tempo tehnološkog razvitka industrije. Bivši Sovjetski Savez pod vodstvom Gorbačova kapitulirao je onda kada više nije mogao ni materijalno, a niti kadrovski pratiti tempo ulaganja u nova znanstvena istraživanja i u novu tehnologiju Rata zvijezda, a ne zbog pada Berlinskoga zida. Prvo je bilo stvarni uzrok, a drugo neposredan povod. Pobjednik polustoljetne svjetske utrke u naoružanju je poznat, a rezultate toga monopola već je moguće naslutiti, iako nikada dosad u čovjekovoj povijesti nije bilo sile koja je dominirala cijelim planetom Zemlja.

Naredan je strateški razvojni cilj SAD globalizacija svjetske trgovine, da sebi osigura slobodan pristup za svoje proizvode svim tržištima na svijetu. Zakon o žitu izglasan u Engleskom parlamentu prije više od 150 godina bio je sjeme iz kojega je niknuo i buja današnji "novi svjetski (globalni) trgovinski poredak" (2). Poput knjige Zbignewa Brzezinskog, državnog tajnika SAD za vrijeme Predsjednika Jimmija Cartera, koja uopće ne skriva američke namjere za potpunom svjetskom vojnom i političkom dominacijom (3), ova nova američka tehnološka ofenziva znači borbu za apsolutnu svjetsku tehnološku dominaciju. U tome će kontekstu Europsko Zajedničko Tržište i Japan s Dalekoistočnim tigrovima biti svedeni na transmisiju američke tehnologije, i to milom (tržištem) ili silom (političkom i svakom drugom destabilizacijom). Sada postaje jasnije zašto je osnovana sumnja o tome da je bivši francuski premijer François Mitterand potajice financirao njemačkog kancelara Helmutha Kohla - sjena američkog Golijata oličenog u internacionalnom Deimler-Crysler koncernu daleko pada. Upozorenje koje je poznati francuski gospodarstvenik Jean Jacques Servan Schreiber dao u svojoj knjizi "Američki izazov" na svršetku šezdesetih godina (knjigu sam davno nekome posudio) ne samo da se u cijelosti obistinilo, već je daleko nadmašilo i njegove najcrnije slutnje.

Mi smo premali i presiromašni za te igre, no morat ćemo se odrediti prema njima ako želimo preživjeti. I upravo je to, naše moguće određenje i preživljenje, onaj treći i objektivno najvažniji razlog zašto sam matrao važnim osvrnuti se na najnovije američke zamahe na području znanosti i tehnologije. Kao što u svijetu

evolucije postoje razne vrste koje svoju opstojnost u promjenljivim uvjetima okoline duguju svojoj sposobnosti da se hrane na različitim hranilištima, tako će se i šarenilo raznih nacionalnih država suočiti s nemilosrdnim prirodnim odabirom. Na sreću, dinamička evolucijska ravnoteža u prirodi odlikuje se komplementarnošću različitih životnih oblika, što daje dodatnu uvjerljivost etičkoj poruci poznate basne o lavu i mišu, ali i šansu.

Otkuda to američko očaranje znanošću i tehnologijom? I to upravo u najpragmatičnoj zemlji na svijetu gdje je klanjanje "Zlatnom teletu" poprimilo Biblijske razmjere? Najkraće rečeno, "ameri" su shvatili da je materijalni svijet konačan (zna se i približni broj atoma u svemiru), a svijet ideja oličenih u znanosti i tehnologiji beskonačan je (možete li zamisliti u kakve sve moguće odnose mogu stupiti ti atomi?) i saželi svoj epistemološki (spoznajni) stav u maksimi "Danas živimo u gospodarstvu koje se zasniva na znanju i idejama". Ako to križamo se olimpijskim geslom "više, brže, bolje", dobili smo ekonomski imperativ koji se naziva SAD.

Objava

Svi smo čuli, u filmovima i na televiziji vidjeli, a poneki od nas i osobno iskusili The American Way of Life, odnosno američki način života. Kućica u cvijeću iza drvoreda u predgrađu, sjajan, veliki kromirani ljubimac prepun energije u watt-ima ispred vrata, supermarketi gdje ćemo valjda uskoro moći nabaviti i genetski pripremljeno ptičje mlijeko, televizija, telefonija, računala ... Da, jedina svjetska velesila, vodeći tehnološki div i najveće tržište na svijetu blješti u snazi svoje moći na ulazu u novo tisućljeće. I, kao "šlag na torti", na svršetku siječnja 2000. javlja se William (Bill) Jefferson Clinton, Predsjednik SAD sa svojim govorom i posebnom porukom na Californian Institute of Technology s fantastičnom objavom i za američku znanost: Sjedinjene Američke Države POVEĆAT će već za sljedeću 2001. fiskalnu godinu (FY2001), koja počinje već u lipnju ISTE godine 2000. ULAGANJE u iznosu od 2.8 milijardi američkih dolara u Twenty-First Century Research Fund (Istraživački fond za 21. stoljeće) [sva naglašavanja autorova] (4). Tome će se dodati još 1 milijardaUSD "zelembaća" za proširenje biomedicinskih istraživanja za nacionalni Institut za zdravlje (National Institute for Health, NIH) i udvostručit će se dosad najveći iznos novca koje je primila Nacionalna znanstvena zaklada (National Science Foundation, NSF) u posljednjih pedeset godina. Ta ulaganja moraju osigurati da znanost i tehnologija i dalje napajaju gospodarski rast i omogućće Amerima da vode zdraviji i dulji život. Ta će ulaganja dalje također omogućiti američko vodstvo u 21. stoljeću, zahvaljujući povećanoj potpori za sve znanstvene i tehničke discipline, uključivši biomedicinska istraživanja, nanotehnologiju, infor-

macijske tehnologije, čistu energiju i istraživanja na Sveučilištima. Specifično, ta će infuzija sredstava omogućiti istraživačima da se uhvate u koštac s važnim znanstvenim i tehnološkim izazovima koji moraju osigurati:

Američki prosperitet u 21. stoljeću. Rapidnim rastom gospodarstva, povećanom produktivnošću i porastom standarda života američka privreda danas buja najvećim dijelom zbog svoga tehnološkog vodstva. Znanost i tehnologija postale su pogonski motor američkog gospodarskog rasta. Samo informacijske tehnologije tvore približno 1/3 američkog gospodarskog rasta i otvaraju nova radna mjesta koja su za gotovo 80% bolje plaćena od prosječne nadnice u privatnome sektoru. Mnoge od vrhunskih komercijalnih tehnologija, poput Interneta, koje danas napajaju američko gospodarstvo, rezultat su ulaganja federalne vlade SAD još u šezdesetim i sedamdesetim godinama.

Duži i zdraviji život za sve Američane. U posljednjih sto godina očekivana dužina života Američana porasla je gotovo za 30 godina, to je rezultat znanstvenih prodora poput antibiotika. Danas smo na rubu još većih znanstvenih prodora, pa će stalno ulaganje u zdravlje vezana istraživanja još više produžiti život i kvalitetu života.

Obrazovanje američke stručne radne snage za visoku tehnologiju. Predsjednikova ulaganja u sveučilišna istraživanja mogu pomoći procvatu inovacije u novim tehnologijama i u tehnološkim postupcima i ujedno pripremiti novu generaciju vođa u znanosti, inženjerstvu i u tehnologiji.

Čišću energiju za čišći okoliš. Istraživanja moraju pomoći Američanima da stvore čišće izvore energije i energetske učinkovite tehnologije, kao što su pogonske ćelije koje izlučuju samo vodu, automobili koji mogu izvesti 80 milja potrošivši galon benzina i bioenergija iz jeftinih poljoprivrednih kultura. (Kulturološka napomena: Dok mi u Europi računamo potrošnju goriva na 100 kilometara, Američani to isto čine na upravo obrnuti način, tj. koliko se milja može izvesti s jednim galonom goriva).

Novi sveobuhvatniji uvid u svijet oko nas. Porast ulaganja u znanstvena istraživanja svijeta oko nas može dovesti do njegova bitno boljeg razumijevanja kao i do razumijevanja drugih svjetova.

Uz ove hvalevrijedne ciljeve i proklamacije konkretno poduprte materijalnim sredstvima koja omogućuju njihovo ostvarenje navedeni su i specifični ciljevi.

- Jedna dodatna milijarda USD za biomedicinska istraživanja u The National-Institute of Health. Ta će sredstva biti usmjerena na istraživačka područja kao što su dijabetesa, bolesti mozga, rak, genetičku medicinu, strategije prevencije bolesti i razvijanje vakcine protiv AIDS-a.

- Novih 497 milijuna dolara teška The National Nanotechnology Initiative (Nacionalni podsticaj za nanotehnologiju). Nanotehnologija - sposobnost manipuliranja pojedinačnim atomima i molekulama - može revolucionirati 21. stoljeće na isti način kao što su nas tranzistor i Internet uveli u informacijsko doba. Porast ulaganja u nanotehnologiju može dovesti do takvih novosti kao što su molekularni kompjutori koji mogu spremati sadržaj cijele The Library of Congress (Kongresne biblioteke, najveće biblioteke na svijetu) u Washingtonu u spremnik veličine kocke šećera i stvoriti nove materijale čvrste poput čelika ali deset puta lakše.
- Dodatna sredstva za The National Science Foundation u iznosu od 675 milijuna USD, što su dvostruko veća dodatna sredstva u odnosu na dosad najveći porast ulaganja u povijesti te organizacije. Taj porast mora podstaknuti istraživanja na Sveučilištu i osigurati uravnoteženost ulaganja za sve znanstvene i inženjerske discipline. The National Science Foundation raspolaže polovinom sredstava za sva sveučilišna istraživanja koja nisu vezana uz zdravstvo.
- Više od 600 milijuna USD novih sredstava za istraživanja informacijske tehnologije. Taj porast sredstava uložениh u informacijsku tehnologiju mora dovesti do razvitka bržih bežičnih komunikacijskih mreža koje će dovesti obrazovanje i telemedicinu u izolirana ruralna područja i stvoriti superkompjutore koji će moći preciznije predvidjeti pojavu tornada i hurricana i ubrzati razvitak i stvaranje vitalnih lijekova.

The National Science Foundation (NSF)

Budžet američkog Predsjednika za fiskalnu godinu 2001. predviđa 4.6 milijardi USD za istraživanja i za obrazovanje u sklopu programa djelatnosti The National Science Foundation (5). To je povećanje ulaganja u iznosu od 675 milijuna USD (17%) prema postojećoj razini financiranja. Ako, kao što se očekuje, američki Kongres potvrdi taj budžet, to će biti više nego dvostruko povećanje budžeta NSF od dosad najvećeg povećanja u povijesti NSF. (Napomena: U međuvremenu je budžet i službeno potvrđen). U konačnom se ishodu ulaganja u NSF povećana za 66% otkako je Predsjednik Clinton preuzeo vodstvo Amerike.

Veoma mali broj ljudi razaznaje izvornu uzročno-posljedičnu povezanost između praktičnog unapređenja kvalitete njihova života i fundamentalnih istraživanja koja je NSF desetljećima podupirala. NSF vodi brigu i financira istraživanja visokog stupnja rizika (Čitaj: mogućnost ostvarenja sasvim neizvjesnih pretpostavki). To su istraživanja koja se mogu isplatiti tek na dugu stazu za cijeli spektar istraživanja - od znanosti do inženjerstva, čija je uloga po sadržaju i dometima preširoka za

usmjerena istraživanja vladinih agencija i njezinih pratećih Instituta, a pogotovo neprimjerena za privatni sektor poduzetništva. Fundamentalna znanstvena istraživanja započeta desetljećima prije danas nam omogućavaju da uživamo u blagodatima kao što su MRI (Magnetic Resonance Imaging), Doppler radar i Internet.

Ulaganje u NSF jest ulaganje u buduće naraštaje. NSF je mala agencija koja katalitički djeluje na brzinu i smjer istraživanja u znanosti i inženjerstvu. Ta agencija ulaže u ljude, u ideje i u oruđa potrebna da američkom narodu osigura vodeću tehnološku prednost u svijetu. Iako NSF kontrolira svega nešto manje od 4% ulaganja savezne vlade SAD u istraživanje i razvitak, ona podupire približno jednu polovinu nemedicinskih istraživanja koja se provode na koledžima i na sveučilištima širom SAD.

NSF budžet za fiskalnu godinu 2001. odredio je prioritete i zamah ulaganja u ona područja koja će unaprijediti gospodarsku uspješnost i osigurati američko vodstvo u svijetu na području znanosti i tehnologije. Glavni su strateški smjerovi ovi:

Pojačana ulaganja u fundamentalna istraživanja. Predviđeno je izdvajanje od dodatnih 320 milijuna USD u pojačanje fundamentalnih istraživanja u bazičnim disciplinama, a koja će istraživanja proširiti granice znanstvene spoznaje u svim područjima znanosti i inženjerstva. Takva istraživanja osiguravaju stalni dotok novih otkrića koja su pogonsko gorivo za nove tehnologije. Tako, npr., danas sve više ovisimo o fundamentalnoj matematici da bismo mogli razumjeti ključne aspekte ponašanja živućih sustava - kao što su, npr., bakterije i razvijanje otpornosti na lijekove i kako virusi poput HIV mogu biti latentno prikriveni u dugim vremenskim razdobljima.

Istraživanja na području informacijske tehnologije. Ta će istraživanja donijeti oruđa i vještine koje će donijeti korist svim istraživačkim disciplinama, poduzetništvu, industriji i svim razinama obrazovanja. Nove tehnologije osnovane na kvantnim računalima (quantum computers) ili DNA računalima mogu učiniti dostignuća današnje informacijske revolucije samo blijedom slikom u usporedbi s dolazećom informacijskom revolucijom, i to u svega nekoliko idućih godina. Nove tehnologije za osmišljivanje, oblikovanje i pravljenje programa ubrzat će brzinu kojom će se kupcima moći ponuditi pouzdana i otporna pomagala, a informacijski sustavi industriji. Dalje, razumijevanje društvenih i kulturalnih učinaka tehnoloških promjena može promijeniti smjer i način na koji će se razvijati nove tehnologije za poboljšanje uvjeta života i života novih naraštaja.

Nanoznanost i inženjerstvo. Nano razmjeri u znanosti i inženjerstvu imat će dalekosežne posljedice na tehnologiju 21. stoljeća. Kontrola materije na razini veličine atoma u osnovi je inovacija u kritičnim područjima - proizvodnje, materijala i okoliša. Nanotehnologija nam dopušta da izgradimo tako male strojeve da se veličinom približavaju veličini čovjekove stanice. To između ostaloga omogućuje

izradu stroja manjeg od glavice igle koji ćemo moći ubaciti u čovjekov krvni optok da bismo mjerili zdravlje srca i krvnih žila i time spriječili moždani udar ili srčani napad. Takvo je što moguće jedino uz pomoć nanoznanosti i nanoinženjerstva.

Biološka složenost životnog okoliša (Biocomplexity in the Environment, BE). Razumijevanje biološke složenosti životne okoline - dinamičke interakcije između živih i fizičkih sustava Zemlje - pomoći će nam da shvatimo naše okruženje. Dalje, takva će istraživanja ubrzati razvitak naših vrhunskih znanstvenih sposobnosti - istraživanje genoma, molekularno sekvencioniranje, informatiku, robotiku, daljinsku kontrolu, naprednu matematiku i modeliranje. Otkrića proizašla iz tih istraživanja unaprijedit će našu sposobnost upravljanja svojom okolinom i potaknut će inovacije u područjima poput biotehnologije i javnoga zdravstva.

Radno mjesto za 21. stoljeće. Danas živimo u gospodarstvu koje se zasniva na znanju i idejama. Najveći porast zaposlenja nalazimo u područjima koja zahtijevaju dobro poznavanje znanosti i tehnologije. No, američka infrastruktura obrazovanja još nije odgovarajuće osposobljena i opremljena da bi prihvatila taj izazov. Da bi se popravilo takvo stanje, NSF će izgraditi Centre za podučavanje i učenje (Centers for Teaching and Learning). To će ulaganje omogućiti aktivno sudjelovanje pripadnika svih raznovrsnih segmenata američkog stanovništva da stvore najbolju znanstvenu i inženjersku radnu snagu. (Napomena: Kod nas se stalno vode gotovo isključivo politizirane rasprave o reformi školstva pa bi bilo dobro kada bi i ti američki stručni materijali bili dostupni hrvatskim građanima, ako to već za pučanstvo nije potrebno).

Nacionalna inicijativa za nanotehnologiju

Budžet Predsjednika Clintona predviđa porast ulaganja u istraživanje i razvitak nanotehnologije u iznosu od 227 milijuna USD (84%) (6). Američka je administracija pokrenula tu novu inicijativu nazvanu The National Nanotechnology Initiative (NNT) kao vrhunski prioritet. Nastupajuće doba nanoznanosti i nanoinženjerstva - sposobnost da se manipulira i pokreću atomi i molekule tvari - vodi dosad neslućenim mogućnostima razumijevanja i kontrole nad fundamentalnim građevnim blokovima fizičkih tvari. Taj će razvitak po svemu sudeći, doslovno promijeniti gotovo sve što je ljudskom rukom stvoreno i oblikovano - od vakcina do računala i automobilskih guma, pa do predmeta koji još ne postoje čak ni u mašti.

Ta će inicijativa, koja je gotovo udvostručila budžetska sredstva za fiskalnu godinu 2000. ojačati i sve druge znanstvene discipline i stvorit će kritičke pretpostavke za novu interdisciplinarnost. Agencije koje sudjeluju u nanotehnološkoj inicijativi uključuju The National Science Foundation (NSF), The Department of

Defense (DOD), The Department of Energy (DOE), The National Institute of Health (NIH) The National Aeronautics and Space Administration (NASA) i The Department of Commerce National Institute of Standards and Technology (NIST). Približno 70% novih sredstava otići će na istraživanja koja će se provesti na sveučilištima što će omogućiti da se obrazuje dovoljan broj visokokvalificiranog i stručno osposobljenog kadra za znanost i inženjerstvo potrebnoga za rad s tehnologijama na nano skali veličine. Mnogi od postavljenih ciljeva istraživanja zahtijevat će dvadeset, pa i više godina da se ostvare, a to je upravo i razlog zbog kojeg je u tome važna uloga savezne vlade SAD.

Nanotehnologija je nova granica naših stvaralačkih mogućnosti i njezin je potencijalni utjecaj na sve sfere našega života očigledan. Ta inicijativa ujedno ustanovljuje i krovnu organizaciju poznatu kao Grand Challenges (Veliki izazovi) koja će financirati interdisciplinarna istraživanja i obrazovne timove, uključujući odgovarajuće centre i mreže koje će raditi na ostvarenju velikih i dalekosežnih ciljeva. Neki od mogućih znanstvenih prodora uključuju:

- Smanjivanje cijelog sadržaja The Library of Congress na veličinu kocke šećera, i to stvaranjem elektronike za skladištenje podataka na razinu višetrake terabit memorije koja će povećati gustoću zapisa na jedinici površine računalne memorije za tisuću puta.
- Pravljenje materijala "odozdo prema gore", odnosno od atoma i molekula do struktura željenih svojstava. Ta će tehnologija zahtijevati manje materijala i manje će zagađivati okolinu.
- Razvijanje materijala koji su deset puta jači od čelika, ali neusporedivo lakši (a time i energetski efikasniji) za potrebe izgradnje svih vrsta vozila na zemlji, na moru, u zraku i u svemiru.
- Unapređenje brzine i učinkovitosti mikroskopskih tranzistora i pločica memorije za milijun puta za izgradnju novih brzih računala prema kojima će Pentium III biti spor.
- Primijeniti unos gena i lijekova u stanicu za otkrivanje kanceroznih stanica pomoću nano MRI kontrastnim sredstvima u ciljnim organima čovjekova tijela.
- Uklanjanje najsitnijih zagađivača iz vode i zraka, da bi se osigurali čistiji okoliš i pitka voda.
- Udvostručenje energetske učinkovitosti solarnih baterija.

Investicijska strategija nanotehnoloske inicijative

Ta se inicijative nadograđuje, kako na ranije, tako i na tekuće istraživačke i razvojne programe nanotehnologije, uključivši i neka prethodna ulaganja agencija koje u tome već prije sudjeluju. Organizirano provođenje strategija multidisciplinarnih istraživanja izbalansirano je uz pomoć više financijskih mehanizama: fundamentalna istraživanja, veliki izazovi, ogledni centri i pripadajuća mreža komunikacija, istraživačka infrastruktura, isto kao i etičke, zakonske i društvene implikacije, i odgovarajuća kvalificirana radna snaga. Inicijativa će u početku biti pomoć za pet vrsta djelatnosti.

- (1) Dalekosežna fundamentalna istraživanja u nanoznanosti i nanoinženjerstvu koja će se zasnivati na fundamentalnom razumijevanju i na praktičnoj sintezi nanometarskih građevnih blokova s mogućim prodorima u sferi materijala i njihove proizvodnje, nanoelektronike, medicine i zdravstvene zaštite, okoliša i energije, kemijske i farmakološke industrije, biotehnologije i poljoprivrede, računalne i informatičke tehnologije i nacionalne sigurnosti. Ta će ulaganja osigurati stalnu podršku individualnim istraživačima i malim grupama koje se bave fundamentalnim i inovativnim istraživanjima koja će promovirati partnerstvo i integraciju u istraživanjima na relaciji sveučilište-industrija-savezni laboratoriji.
- (2) Ogledni centri i mreže koji će ohrabrivati istraživanja na umreživanju i zajedničkoj raspodjeli opreme akademskih institucija. Ti će istraživački nanotehnološki centri imati važnu ulogu u razvijanju i primjeni specifičnih oruđa i u unapređivanju radnoga zajedništva u nastupajućim godinama.
- (3) Istraživačka će se infrastruktura financirati osobito za metrologiju (umjerivanje), instrumentaciju, modeliranje i simulaciju sastava i za odgovarajući smještajni prostor. Cilj je razviti elastičnu infrastrukturu koja će omogućivati da se nova otkrića i inovacije mogu brzo komercijalizirati u američkoj industriji.
- (4) Etičke, zakonske i društvene implikacije i obrazovanje i osposobljavanje odgovarajuće visokokvalificirane radne snage moraju omogućiti razvijanje nove generacije obrazovanih radnika (Napomena: Zbog konteksta, mi bismo kazali stručnjaka, odnosno visoke tehničke inteligencije) u sklopu multidisciplinarnе perspektive prijeko potrebne za brzi razvitak. Posebno će se proučavati etičke, zakonske, društvene i ekonomske posljedice osposobljavanja odgovarajuće radne snage za nanotehnologiju. Ta će istraživanja omogućiti rano prepoznavanje društvenih problema i naučiti će nas da razvijemo primjerene postupke za efikasno sprečavanje negativnih pojava koje mogu pratiti i neke buduće izazove.

Istraživanje i razvitak informatičke tehnologije za 21. stoljeće.

Ukupan američki savezni budžet za to područje predviđa 2.268 milijardi USD odnosno 605 milijuna USD više nego prošlogodišnji usklađeni budžet, odnosno 1 milijardu USD više nego u 1999. (7). Najveći dio povećanja u odnosu na fiskalnu godinu 2000. predviđeno je za NSF, koja je glavni međuagencijski koordinator (223 milijuna USD), DOD (126 milijuna USD), DOE (150 milijuna USD), NASA (56 milijuna USD) i Department of Health and Human Services (DHHS) (42 milijuna USD).

U posljednjih sedam godina postali su računala, veoma brzi komunikacijski sustavi i računalni programi moćno i korisno oruđe ljudi, kako na poslu, tako i u kući. Gotovo polovina kućanstava u Americi danas se služi Internetom, svaki se sat na Internet priključuje 700 domaćinstava. Više od polovine školskih učionica u SAD priključeno je danas na Internet, za razliku od svega 3% u godini 1993. To omogućuje njihovim građanima da kupuju, pišu domaće zadaće i da dobivaju zdravstvene savjete izvornim priključkom na mrežu (online), a istovremeno je osposobilo veliki dio stanovništva da se uključi u svjetsku ekonomiju. Nakon godine 1995., više od 1/3 američkog gospodarskog rasta proizlazi iz sektora informatičke tehnologije. Danas je više od 13 milijuna građana Amerike zaposleno u sektoru informatičke tehnologije, a to je šest puta veći prirast od prosječnoga. Taj je zadivljujući napredak proizašao iz dugoročnih ulaganja Saveznih agencija SAD 29 u istraživanja na sveučilištima, istraživačkim objektima američke savezne vlade u zajedništva sa privatnim poduzećima. Agencije federalne (savezne) vlade Američke unije i dalje će podržavati ispunjenje osnovnih ciljeva zacrtanih u prošlogodišnjoj inicijativi s fokusom na računalne programe, na razvijanje informatičkih sustava koji će osigurati privatnost i zaštitu podataka i omogućiti ljudima da dođu do informacija koje žele, kada ih žele, i u obliku koji je lako prihvatljiv. Podržavat će dalje stalni napredak veoma brzih računala i komunikacija, uključivši i prijeko potreban rad da se "sirova" brzina prevede u "upotrebljivu" brzinu, jednako kao i svaki rad koji će omogućiti razumijevanje socijalnih, ekonomskih i drugih utjecaja proizašlih iz primjene informatičke tehnologije sa specijalnim naglaskom na to da svi Američani moraju imati koristi od takve tehnologije.

Prioritena znanstvena i razvojna istraživanja na području informatičke tehnologije u budžetskoj godini 2001.

Timovi koji će iskoristiti već ostvareni napredak na računalima. Proširenje aktivnosti pomoći će novo partnerstvo tamo gdje informatičari, matematičari i stručnjaci u područjima poput medicinskih istraživanja, modeliranja vremenskih uvjeta i astronomije mogu raditi zajedno da bi stvorili sredstva kojima će se riješiti

najhitni informatički problemi nacije. To multidisciplinarno poslovno zajedništvo unaprijedit će informatičke znanosti i dovest će do istraživačkih prodora u brojnim primijenjenim područjima.

Infrastruktura za napredno računalno modeliranje i simulaciju. U godini 2001. NSF planira uspostaviti drugu po redu tera računalnu jedinicu kapaciteta memorije od pet američkih trilijuna operacija u sekundi za podršku istraživanja u civilnome sektoru (Napomena: U Europi i Americi kažemo milijun za 10^6 , a za 10^9 u Europi kažemo milijarda, u Americi to nazivaju bilijunom).

Pohranjivanje, upravljanje i očuvanje podataka. Postojeće mreže i sustavi pohrane podataka postaju preopterećeni za podršku ogromnog broja informacija. Samo će NASA-in novi zemljin satelit slati svake godine na zemlju masu podataka tri puta veću od one koja je ekvivalentna ukupnoj masi svih podataka koja se sada nalazi u Kongresnoj biblioteci! Istraživanja će uključiti razvitak pomagala sposobnih da pohrane jednogodišnji unos takvog broja podataka u sustave fizička veličina kojih neće biti veća od one PC hard disk-a. Pretraživanje svih oblika podataka, uključujući video, audio podatke i razvitak naprednih sustava za filtriranje informacija, za potragu za podacima i za praćenje veza i kvalitete informacija.

Sigurnost i privatnost informacija. Istraživanja će biti usmjerena na sustave koji mogu osigurati privatnost i sigurnost, a da ne umanjuju njihovu brzinu i lakoću upotrebe. DOE je, npr., nedavno razvila procesor koji može šifrirati 6.7 milijuna bita u sekundi. Rad na području zaštite mreže i naprednog šifriranja bit će ubrzan.

Sveobuhvatno računalstvo i bežično umreživanje. Ta će istraživanja osigurati da se mobilni i bežični sustavi mogu integrirati u Internet kao njegov sastavni dio. Ta će istraživanja omogućiti da se pomagala ugrađena u opremu, u vozila, u prenosive ili bežične uređaje, poput opreme za trajni medicinski nadzor na daljinu (monitoring), pa čak i u kuhinjska pomagala, automatski identificiraju u mreži i da rade uz uvjete odgovarajuće privatnosti i sigurnosti.

Inteligentni strojevi i robotske mreže. Fundamentalna istraživanja u robotici omogućit će nam revolucionarne promjene u životu i radu - od pomagala za uklanjanje opasnih materijala iz okoline do nanostrojeva koji će se moći unijeti u krvne žile i pomoću kirurgu u operacijskoj sali i jednostavnih kućanskih robota. NASA-i su potrebni svemirski pokusi koji su pametni, prilagodljivi, radoznali, samodostatni u nepredvidivi okolnostima i koji su sposobni za rad u grupi.

Nova generacija računala. Nove istraživačke paradigme upotrijebit će postignuti napredak u kvantnim računalima i u molekularnoj i nano-elektronici da bi se razvila radikalno brža računala i riješili problemi za koje se prije smatralo da su nerješivi, poput potpune simulacije naše biosfere ili kirurških simulacija. Koristeća znanja o strukturi, o organizaciji i o formi stanice kao specifičnom tipu biološkog računala par excellence, pomoći ćemo razvijanju plana za novu generaciju računala

koja će imati sposobnost samoorganiziranja, samopopravljanja i adaptivne karakteristike kakve vidimo u biološkim sustavima.

Pouzdati računalni programi. Programske “bube” i “mušice” nastavljaju zatvarati aerodrome, odlažu rokove isporuke roba i ruše System 911 (američki sustav traženja hitne telefonske pomoći). Postupci planiranja i ispitivanja pouzdanosti računalnih programa moraju biti jednako uspješni i predvidivi kao što su i oruđa kojima planiramo i ispitujemo avione i mostove.

Široko područne optičke mreže. Istraživači DOD-a pokazali su da optičko umreživanje može u mreži osigurati 1000 puta bržu cirkulaciju podataka od elektroničkog umreživanja. Usavršavanje tehnologije optičkih prekidača i razvitak sveoptičkog krajnjeg korisnika omogućit će korisnicima da iskoriste sve blagodati takvih brzina.

Obrazovati i osposobiti novu generaciju istraživača. Nova će ulaganja omogućiti financiranje više znanstvenika, a to je prijeko potreban preduvjet za porast sudjelovanja informatičke tehnologije u istraživanju i učenju, jednako kao i pomoć glavnim istraživačkim centrima. Programi poput formiranja timova koji će iskoristiti napredak u računalstvu stvorit će organizacijske pretpostavke da se obrazuje i osposobi nova generacija istraživača, čije će multidisciplinarno znanstveno i stručno znanje i umijeće prelaziti granice postojećih disciplina.

Unapređenje bioproizvoda i bioenergije (Napomena: Pod bioenergijom ne misli se na pseudoznanstveno nadriliječništvo)

Novi prijedlog fiskalnog budžeta uključuje i novu inicijativu za istraživanje i razvitak biotehnologija koje će pretvoriti plodine, drvo i drugu biomasu u široku lepezu proizvoda i goriva (8). Bio-industrija koristi se poljoprivrednim, šumarskim, i akvatičkim izvorima za proizvodnju raznih komercijalnih proizvoda poput goriva, elektrike, kemikalija, adheziva, maziva i građevinskog materijala. Tu novu inicijativu dodatno osnažuje Izvršno naređenje (Executive Order) br.13134 američkog Predsjednika i njegov Memorandum o poticanju raznih bio-proizvoda i bioenergije sa ciljem da se njihova potrošnja u SAD utrostruči do godine 2010.

Nova inicijativa osigurava porast od 93 milijuna USD u odnosu na sredstva odobrena za godinu 2000., s time da je 49 milijuna USD usmjereno u DOE, a 44 milijuna USD za pojačanje istraživačkih i razvojnih programa USDA (US Department of Agriculture) (Napomena: Zlobnici kažu da je taj višak namijenjen za USDA Predsjednik W.J. Clinton namijenio znanstvenim ustanovama u državi Arkansas u kojoj je dugo godina bio guverner). Na ta će istraživačka i razvojna sredstva Comodity Credit Corporation osigurati dodatnih 100 milijuna USD za godinu 2000. i do 150 milijuna USD za godine 2001. i 2002. kao ulog za ohrabrenje proizvodnje biogoriva.

Postizanje tako zacrtanih ciljeva osigurat će američkim farmerima milijarde dolara novih prihoda, razuditi i ojačati ruralnu ekonomiju i otvoriti novih 50 000 radnih mjesta za poslove visoke tehnologije u malim proizvodnim jedinicama ruralne Amerike (backstage America) i do 130 000 takvih radnih mjesta u industrijskoj proizvodnji bioenergije, bioproizvoda i biogoriva. Istovremeno će biti osigurana proizvodnja 348 milijuna barela ulja godišnje, a to odgovara sadržaju 158 super-tankera i to će smanjiti emisiju plinova koji uzrokuju učinak staklenika za 100 milijuna tona, odnosno ekvivalentno emisiji 70 milijuna automobila.

Glavni je cilj ove inicijative učiniti biomasu stvarnim takmacem fosilnim gorivima, kao izvorom energije i na kemiji zasnovane proizvodnje stočne hrane, a pritom još i zaštititi i okoliš. Stalni napredak poljoprivredne i šumarske tehnologije, molekularne biologije i drugih područja čini takav plan ostvarivim. No, dostizanje toga cilja zahtijevat će dosad nezabilježeni napor da se potaknu i potpomognu istraživanja na Sveučilištu, u poduzećima i u nacionalnim istraživačkim laboratorijima (Napomena: Američka The National Laboratory oznaka za znanstveno-istraživačku djelatnost najbliža je onome što se u Republici Hrvatskoj naziva znanstveno-istraživačkim Institutima). U proteklih su nekoliko godina američka savezna istraživanja (The US Federal Government Sponsored Research) razvila tehnike koje su značajno ubrzale proizvodnju šećera i drugih korisnih kemikalija iz materijala kao što su kukuruz, krmivo i drvo. Kreativne su kompanije preuzele istraživačke rezultate ostvarene na osnovi tih osnovnih ulaganja i sada same ulažu u njihov dalji razvoj. Tako je Cargo-Dow Polymers (Napomena: Sjećate li se INA-Dow Chemicals?) nedavno objavila svoj plan da izgradi 300 milijuna USD vrijedno postrojenje koje će šećer iz kukuruza pretvarati u plastična vlakna koja se mogu koristiti za izradu potpuno prirodnih i biodegradabilnih (samoraspadajućih) proizvoda. U skoroj budućnosti možemo očekivati proizvodnju materijala (ambalaže) sastavljenih od kombinacije sintetičkih smola i prirodnih polimera iz biomase za popunu paketa. Istraživanja plaćena sredstvima za ovu inicijativu osigurat će stalni dotok bazičnih inovacija na kojima se onda mogu zasnivati naprijed navedena ulaganja.

U budućnosti možemo predvidjeti mnogostruke načine upotrebe biomase, tako da ta inicijativa ima namjeru podržati različite istraživačke projekte na kompetitivnoj osnovi. To će uključiti potporu za cjelovite sustave koji će moći istodobno prerađivati stočnu hranu u više raznih proizvoda kao što su ulje, kemikalije i električna. Slično današnjim naftnim rafinerijama, mješavina proizvoda iz takvih novih proizvodnih pogona ovisit će o tržišnim uvjetima. Istraživanja su usmjerena tako da se razumije bazična kemija celuloze i drugih tvari iz biomase, i da se razviju nove termičke, kemijske i biokemijske tehnike za pretvaranje tih materijala u njihove korisne oblike.

Već spomenuta Predsjednikova Izvršna odluka iz 1999. upućuje DOE, USDA, NSF, EPA i druge agencije američke federalne (savezne) vlade na usku suradnju u

pomaganju tako širokog raspona potrebnih istraživanja i razvojnih napora. Istraživanja će se poduprijeti među raznim partnerima koji povezuju industriju, sveučilište i istraživačke ustanove savezne vlade izabrane na bazi natječaja. Ključna će područja novih istraživanja obuhvatiti:

- (1) Razvitak jeftinih sustava za proizvodnju celulaze, enzima koji će cijepati molekule celuloze (složeni šećer) u jeftine (jednostavne) šećere za potrebe proizvodnje na biomasi na osnovi kemikalija i energije. To će omogućiti da se drvenasti i travnati plodovi i poljoprivredni otpad, poput kukuruzovine, iskoriste umjesto visokovrijednih zrnatih žitarica i prehrambenih plodova kao biomaterijal za stočnu hranu.
- (2) Obnovljive bioproizvode razvijene na osnovi zajedničkih napora sveučilišta i industrije koji će ubrzati prihvaćanje mogućih odskoka (leapfrog) tehnologija za pretvaranje biljnog priroda, drveća i njihovih rezidua u kemijsku hranu za stoku i proizvodnju predmeta široke potrošnje.
- (3) Bioenergiju, koja će unapređivati integraciju sustava plinifikacije osnovanu na biomasi za pokretanje sustava modernih plinskih i parnih turbina, to spaljivanju biomase s ugljenom, uz energetske udio biomase od 5% do 15%.
- (4) Pokusne sustave za obnavljanje metana, radi smanjivanja plinova odgovornih za učinak staklenika iz sustava za gospodarenje stokom, kao čistoga izvora energije za proizvođača i osiguranje pomoći farmerima koji žele proizvoditi ili prodavati proizvode na osnovi biomase.
- (5) Proširenje poljoprivrednih istraživanja u svrhu razvijanja materijala iz biomase nastale iz bioproizvoda kao i iz drugih otpadnih tvari, čijom se konverzijom dobivaju biomasa i energija.
- (6) Na takmičarskom odnosu zasnovano istraživačko partnerstvo između Sveučilišta koje će komplementirati buduću poljoprivredu i prehrambene sustave,
- (7) Razvojne programe za elektroproizvodne usluge u ruralnim zajednicama, da bi se razvili pokusni projekti koji će demonstrirati komercijalnost malih generatora goriva iz biomase, sredstva za osiguranje tehničke pomoći takvim uslugama u proizvodnji i prodaji proizvoda iz biomase i zajmove za takve pogone i operativna financijska sredstva organizacijama uključenima u proizvodne aktivnosti vezane uz biomasu.

Spomenuta Comodity Credit Corporation ubrzat će komercijalne investicije u inovativne bioproizvode i u bioenergetske tehnologije osiguravši 100 milijuna USD za budžetsku godinu 2000. i do 150 milijuna USD za godine 2001. i 2002. kao početno stimulativno ulaganje proizvođačima etanola i drugih bioenergetskih proizvoda sa ciljem da se proširi proizvodnja na biomasi zasnovanih goriva. Plaćanje

će se obavljati kao udio u porastu poljoprivrednih proizvoda nabavljenih za proširenje proizvodnje bioenergenata i gdje će male korporativne proizvodne jedinice primati visoke novčane naknade.

Nova će istraživanja obuhvatiti i proširenje istraživanja Šumarske službe (US Department of Forestry) sa svrhom pomoći brzo rastuće drveće i način kako komercijalno iskoristiti drveće maloga promjera za proizvodnju biomase.

Promotri, prosudi, radi

Tako Amerika. Već su u Objavi, odnosno preambuli, postavljeni jasni i dostižni ciljevi, određeni izvršitelji i navedena su financijska sredstva. Zatim je u idejnom planu to isto učinjeno preciznije za svakoga od igrača (ovdje nacionalnih agencija). (Napomena: Nacionalno u američkom kontekstu znači državno, a ne neko etničko shvaćanje). Zatim na red dolazi provedbeni plan po sekcijama i - kao na nekom vojnom zemljovidu - planiranje položaja svake, pa i najmanje istraživačke grupice ili pojedinca u dubinama američkog hartland-a (Napomena: Pod hartland-om misli se na unutrašnjost američke zabiti. Svi su američki velegradovi uz obalu mora ili barem Velikih jezera koja su danas povezana s morem). Istodobno, na svakoj stepenici toga puta od vizije do realizacije nalazimo u najboljoj tradiciji američkog novinarstva transparentan odgovor na ključna pitanja; tko, što, gdje, kada, kako, zašto, i - nadasve - koliko? (novaca), dakako. I, ako ste primijetili, sve to bez političke retorike.

No, i dosad smo imali prilike čuti, slušati, a onda i vidjeti, rezultate svakojakih grandioznih političkih programa, pa je jedan naš kemijski “stručnjak”, naravno pod krinkom anonimnosti, nazvao tu američku istraživačku inicijativu, doslovno, “pamfletom američke vlade”. Ako zanemarimo manjak političke retorike, onda je ovdje opisan američki pristup znanosti 21. stoljeća površan možda i nalik popisu želja s poznatih nam programa “povijesnih kongresa”, “povijesnih sjednica” i “prijelomnih konferencija”, svedeno sa “5. zemaljske” ili iz “Bočarskog doma”. Uz jednu bitnu razliku koju naš nazovi stručnjak nije bio u stanju spoznati - taj, nazovimo ga, američki san (American Dream) svoju je viziju potkrijepio ne nadom u svijetlu budućnost, voluntarizmom, odricanjem i žrtvovanjem, simbolima i mitovima, već opipljivim američkim “zelembaćima” (američkim dolarima). Da, kažu Američani, investirat ćemo u našu budućnost za pet, za deset, za dvadest, pa i više godina toliko i toliko. I za budućnost naše djece, i djece naše djece, ako mislimo da je to dobro i da je tako potrebno. A to “toliko i toliko” van svakog je dometa našega shvaćanja na zapadnome Balkanu. Kupovati kuće, jahte, bijesna kola ili pljačkati nekadašnju društvenu imovinu i odvlačiti novac na privatne račune u inozemstvo - to da. Ali milijarde i milijarde dolara investirati u naše planove koji se (neki) mogu i ne ostvariti ili, će se pak, ostvariti godinama i desetljećima kasnije

nego što smo to planirali (rat protiv raka, npr.)? I da to radi upravo zemlja u kojoj je pragmatizam zlatnoga teleta veći nego igdje drugdje na svijetu? Ta idite, molim Vas! No, američki program termonuklearne fuzije u trenutku kada je zacrtan i lansiran zamišljen je tako da stvori Sunce na Zemlji u, orijentacijsko, narednih dvadesetak godina. A zacrtan je još u četrdesetima! Eto, tako se više od pola stoljeća ostvaruje dalekosežan planski projekt u zemlji koja je ismijavala sovjetske "pjatljetke".

Dalje, osim velike pokretačke ideje i golemih novaca koji se za nju svjesno i planski osmišljeno unaprijed žrtvuju, vidimo da postoji cijela razgranata prateća struktura koja će tu grandioznu vizionarsku ideju i za naše pojmove neizmjerna financijska i materijalna sredstva, koja iza te ideje stoje, siguran sam, s uspjehom realizirati. Pa, evo, Američani su svojedobno deset godina uz cijenu nekih stotinu i plus tadašnjih milijardi USD poslali čovjeka na Mjesec u okviru misije Apollo. A da nama netko ovdje i danas čak i dade tih stotinu i plus milijardi dolara, bismo li mi to isto sada, trideset i nekoliko godina poslije, mogli ponoviti? S našom strukturom i organizacijom znanosti? S našom štednjom u nabavi istraživačke opreme (9)? S našim zdravstvom uz koje cvate nadriliječništvo (10)? S našom, kako učestalo tvrdi dnevni tisak, stručnošću uokvirenom u lažne "diplome" liječnika, pravnika, ekonomista, ugostitelja, šofera, pa čak i kuhara? S našim prepisanim magisterijima i doktoratima znanosti (kažu da se to odnosi i na saborske zastupnike)? S našom ksenofobijom i mentalitetom grunтовčana, mejaša i mitničara (11)? Ne, kod nas se tako ne misli. I ne može se tako misliti dok su naši znanost, zdravstvo i obrazovanje potrošnja - orden na grudima političara i nezaobilazna ukrasna stavka u programu svake vlade. Činjenica je da je i kod nas stvorena određena znanstvena infrastruktura, no najčešće po modelu pukog preslikavanja, svejedno zapadnih ili svojedobno istočnih pojavnih oblika organizacije znanosti. No isto je tako činjenica da dosad u taj naš Golem nikada nije bio udahnut dah stvarnoga života znanstvenog napretka i ekonomskih kretanja.

Nema u SAD glomaznih ministarstava znanosti i sličnih državnih struktura koje će znanost voditi po sustavu političkog voluntarizma i radi svoga opstanka i usput trošiti i veći dio sredstava koja im za znanost pristižu. U SAD znanost vode znanstvenici, a novac daju ili političari u ime naroda - poreznih obveznika koji će za njih glasovati/neće glasovati, da bi se smjestili u dobro plaćenu fotelju, ili privrednici u ime profita svoga i svojih korporacija, odnosno filantropi kao mecene za neke posebne interese kojima, osim njih, nitko ne vidi svrhu. Jer, znanost nikada ne može voditi i osmišljavati činovnički mentalitet administracije. Znanost jest organizirana djelatnost, pa i u SAD naravno postoje razmjerno male agencije koje nisu same sebi svrha, već su servis znanosti. Te agencije ne administriraju kreativnost ili smjerove znanstvenih istraživanja jer to je posao znanstvenika, već administriraju poslove koje čine ozračje u kojem se znanost može uspješno razvijati i funkcionalno djelovati. Takve agencije pomažu da se projekti koji stižu iz cijele Amerike pošalju

na recenziju kvalificiranim znanstvenicima i stručnjacima, da zainteresirane srodne grupe stupe međusobno u kontakt, da cijeli taj napor od ponude projekta do završnog izvješća vrše administrativno, pa se završna izvješća obrade na odgovarajući način i da ih se preko znanstvenih baza podataka učine pristupačnima svim državljanima SAD, da se njima istraživačke i razvojne grupe postojećih industrijskih divova mogu slobodno - ali i uz obveznu novčanu naknadu - koristiti za razvitak na tržištu usmjerene proizvodnje, da istraživači koji su otkrili nešto novo mogu iz toga razviti i svoju kompaniju i tako izaći na tržište roba i usluga - u dijelu ili u cjelini usluge i/ili proizvoda, pa ako hoćete, i u njihovu nanodijelu ili u tržišnim akcijama.

Glavni pokretač svih istraživanja u SAD jesu sveučilišta na kojima studenti uz svoje profesore uče struku, sudjelujući u profesorovim znanstvenim projektima i to od 5.000 USD pomoći za pokrivanje troškova istraživanja za studenta, pa na više i polazeći od malih projekata ili malih tema (mi tu hijerarhijsku terminologiju svakih tri do pet godina mijenjamo). Tamo studenti, barem na prirodnim disciplinama, doista studiraju uz rad, ali ne noseći sanduke (ima i toga) ili slušajući beskrajna predavanja (naravno da se i predavanja slušaju), već učeći postavljati probleme, izabirati metode njihova rješavanja, pripremati i izvoditi pokuse i mjerenja, analizirati dobijene podatke, činiti sve potrebne provjere, zaključke, izlagati na znanstvenom skupu i objavljuvati odgovarajući znanstveni rad. Studenti! Ta mreža s nekoliko stotina tisuća studenata (svake se godine upisuje u SAD oko 350 000 novih studenata), profesora i ostaloga osoblja održava živim mit američke garaže u kojoj nadareni pojedinac izmišlja nešto novo i vrijedno izložen podsmjehu svojih susjeda, jer ni u Americi nije lako biti "Prorok u svome selu". To su poslovi visokog rizika, jer samo jedan od tisuću, pa i od više pokušaja urodi nečim novim i vrijednim. No i to je dovoljno da pokrije sve troškove rizika i da još omogući i zaradu.

Uz sveučilišta, postoji još i mreža vladinih i privatnih specijaliziranih centara, laboratorija i instituta u kojima nalazimo vrhunske profesionalce koji znaju što hoće, što je potrebno i kako to ostvariti. Ta su mjesta pravi centri vrsnosti, u kojima nalazimo skupu istraživačku opremu kakvu sveučilišta sebi jednostavno ne mogu priuštiti. To su mjesta koja (ako ih objedinimo) mogu za tri godine Manhattan project-a stvoriti atomsku bombu ili za deset godina Apollo project-a doslovno otkriti i stvoriti sve potrebne i dotada nepostojeće materijale i tehnologije uz pomoć kojih će se čovjek iskrcati na Mjesec, ako nam je to već neki cilj. No znanstvenici u takve centre vrsnosti stižu isključivo na osnovi svojih dokazanih kreativnih znanstvenih i stručnih sposobnosti. Primjera radi, Amerikanci već pišu programe za kvantne kompjutore, iako još uopće nije jasno hoće li se kvantni kompjuter ikada moći uistinu i napraviti. Program je izmislio nadareni student matematike na Kalifornijskom sveučilištu, radeći na istraživačkom projektu svoga profesora i poslije mentora. Kad je njegov računalni program ciljanog pretraživanja ogromnih neorganiziranih baza podataka, zasnovan na faktorizaciji, preživio nemilosrdne testove i kada je proglašen "konačnim" dostignućem na tome polju (Napomena:

osim Hitlerove notorne sintagme o “konačnom rješenju”, prvi sam se put susreo s takvom definicijom za neko znanstveno otkriće/dostignuće), preuzeo ga je istraživački centar The Bell Laboratories-a (12). The Bell Laboratories hram je američke, pa ako hoćete, i svjetske telefonije danas, centar u kojem je Nobelovac Shannon radio na svojoj teoriji komunikacije informacija. Kao što sam već rekao, točno je da se još uopće ne zna hoće li se djelatni kvantni kompjutor ikada moći ostvariti, no, ako dođe do toga, svi ćemo mi morati kupiti nekakav imaginarni Quantum Office 2020 Registered Software, Made in the USA by The Bell Laboratories.

A kod nas? Neki smatraju da su članice bivše federalne zajedničke nam države zbratimljenih naroda i narodnosti prokockale svoju povijesnu šansu tehnološke neovisnosti i konkurentnosti koju su imale kao navodno sedmi proizvađač oružja u svijetu. Kako Europa, tako ni Amerika, odnosno bilo koja industrijska i tehnološka velesila, ne bira sredstva da ukloni konkurenciju. A povod će se već naći. Sva ona tehnologija koja se je godinama samostalno stvarana jer nam potrebna vojna tehnološka znanja nitko nije htio prodati, (proizvod da, ali uz uvjet) ostala su u zatrpanim ruševinama nekadašnjeg vojno-industrijskog kompleksa specijalne namjene bivše nam “slavne i nepobjedive” JNA, razorena i rastepena u bosanskim brdima i podijeljena mržnjom i neprijateljstvom triju naroda navodno istoga jezika, ali i triju raznih konfesija - usprkos Daytonu (ili možda baš zbog Daytona). Koliko je god Staljin u tridesetim godinama započeo brutalnu industrijalizaciju nekadašnjeg SSSR, što su poslije slijedile i sve ostale “socijalističke” zemlje u koje je stupila noga sovjetskoga vojnika, toliko danas razvijeni svijet to deindustrijalizira. Milom ili silom. Malo je poznato da su SAD, nakon prve sovjetske nuklearne eksplozije, na osnovu odluke Kongresa službeno zahtijevale u UN da im tadašnji SSSR povjeri na čuvanje svoje atomske bombe! Uz naplatu, naravno. Nisu slučajno NATO (čitaj američki) avioni u ime navodne obrane Albanaca uništili srpsku industriju u SR Jugoslaviji (rump Jugoslavia), i to temeljitije nego nekada Treći Reich, u čijoj su industriji imali i svoje akcije. Kažem navodne, jer su pritom radioaktivnošću osiromašena urana u glavama protuoklopnog streljiva i kemijskom toksičnošću urana otrovali zemlju, zrak i vodu na širokim područjima Kosova, o čemu smo doznali tek pošto su i vojnici NATO počeli učestalo obolijevati od leukemije. Nova se vrsta ethnic cleansing (etničkog čišćenja) koju još nije kodificiralo međunarodno pravo upravo predstavila međunarodnoj javnosti.

Već čujem primjedbe prigovarača svih boja i vrsta: “Da, pa što? Što onda, ako su Amerikanci izmislili vagu na kojoj se sa 27% točnosti može izvagati 22 femtograma teška čestica ugljika (22×10^{-15} g, tj. ukupno 109 atoma!) (13)? Što ja to govorim o milijardama kojih nema, a naši umirovljenici jedu iz kontejnera da bi preživjeli?”. Da, znam i sam - nismo mi Amerika. No, kao što u Americi postoje ljudi koji imaju raskošne vile s bazenima na Beverly Hills-u, postoji još više onih koji to nemaju. Vlastitim sam očima u New Yorku gledao jednog njihovog

umirovljenika kako prevrće i traži hranu u kontejneru za smeće. Nađe je i jede. Činjenica je i to da 46 milijuna Amerikanaca nema baš nikakvo zdravstveno osiguranje (14). Očito, američko društvo nije neko društvo ovozemaljske socijalne pravde. No, ono što se od Amerike može naučiti, to je kako nešto učiniti. Učiniti efikasno i na tome zaraditi, jer je činjenica da se uspješne nove ideje uvijek začinju u glavama darovitih pojedinaca, ali njihovo ostvarenje pretpostavlja organiziran zajednički rad. Ako se darovitim ljudima pruži šansa, od njihovih ideja može godinama živjeti zajednica iz koje su potekli ili u kojoj žive. Takve je rijetke pojedince potrebno okružiti pažnjom, a ne zavišću. No, uz to su potrebni i sposobni ljudi koji će ideju, ne samo tehnološki ostvariti, već je i ekonomski iskoristiti. Doista, stvaralačko umijeće i tehnologija, koji su neodvojivo utkani u tkaninu društva, sveto su trojstvo napretka (15).

Slušam 31. siječanja 2000. na trećem programu Radio Zagreba emisiju o prosvjetiteljskim pedagoškim metodama u Hrvatskoj u 19. stoljeću. Glavni je doprinos naših stručnjaka na tome području u to doba bila sposobnost prevesti na hrvatski i/ili kajkavski jezik djela njemačkih autora i time "dokazati" da je naš jezik sposoban odraziti svu složenost znanstvenog obzora toga vremena. Godinu dana poslije u tjedniku Nacional od 16. siječnja 2001. čitam varijaciju na istu temu "Andrićevo djelo pokazuje kako se na jeziku kojim je pisao može izraziti sve što i na svjetskim jezicima" (16). Lijepo. No, valjalo bi s istim zanosom govoriti i pisati i o znanstvenoj i tehnološkoj kulturi, o jeziku koji opisuje nešto novo i nepoznato. Zašto ne pisati o, recimo, fundusu kompjutorskih programa u Nacionalnoj i Sveučilišnoj Biblioteci? O nestalim godištim znanstvenih časopisa za koje, zbog "viših ciljeva", nije bilo novaca za pretplatu, "godinama koje su pojeli skakavci". O tome kako osposobiti današnju mladež da kreira, odnosno, metaforički rečeno, sklada znanost poput muzike? O tome kamo nas vodi logika znanstvenih otkrića. O indukciji u znanosti. O neslućenim nusproizvodima znanstvenog istraživanja na jednome području za neko drugo područja (17). Ta radi se o našoj budućnosti! Dosadno? A da ipak primijenimo marketinške metode u promociji tehnološke znanstvene pismenosti za 21. stoljeće? Ionako smo počeli svi zajedno birati svakih nekoliko godina one političare koji će nam život navodno učiniti boljim i svojim ih glasom nagrađujemo ili kažnjavamo. A oni (političari) uvelike se služe marketingom i reklamom, nastojeći se predstaviti boljima od svoje konkurencije, onima koji će ostvariti baš ono što mi priželjkujemo. O marketingu je Hollywood, meka amričke filmske indurstije snova, već odavno poručio "Samo neka se o meni govori. Dobro ili loše, ali neka se govori". Pretjerujem? Pa, evo, i kod nas je sedmerostruki infanticid dobra javna reklama za jednog našeg uvaženog zdravstvenog djelatnika, čije nas vedro lice postojano prati u tisku iz "mračnih" pred hadezeovskih vremena, u tijeku hadezeovskog vremena, jednako kao i danas u vrijeme koalicije od 3. siječnja 2000.

Navedena američka incijativa prevedena na naš jezik glasi da naša "Bijela polja" nafte ne moraju biti u dalekome Sibiru, već i u našoj slavonskoj ravnici, ili

da lokalne usluge uz odgovarajuću tehnologiju mogu osigurati svoju potrebu za energijom iz lokalnih izvora, da bi čuvena senjska bura okretala goleme vjetrenjače i stvarala kilovate, da bi naša brodogradnja mogla biti prva na svijetu kako bi imala materijal iz kojega se mogu praviti deset puta lakši brodovi, da sa, recimo, solarne centrale na Sv. Andriji bez kabela prenosimo energiju u Komizu na Visu i tako je opskrbljujemo strujom, da naši otoci - pa i sela - mogu biti dijelom jedinstvene komunikacijske informatičke mreže preko koje se iz Zagreba može operirati bolesnik na svjetioniku Sušac i da ne nabrajam dalje. Fantastika? Svakako. Ražanj bez zeca? Ne, jer će Amerikanci u narednih nekoliko godina ostvariti sve potrebne tehnološke pretpostavke za ostvarenje tih ciljeva. Preći će sav put od otkrića do tehnologije "ključ u ruke". A mi? Pa moći ćemo to od njih kupiti. Ako budemo imali dovoljno novaca. A da im pokušamo ponuditi model istraživačke suradnje poput CERNA (kada smo tamo posljednji puta platili članarinu?). Da budemo suulagač u projektu s, recimo, nekih 100 milijuna USD i povučemo neka prava iz toga? Možda bi i prošlo kao nova inicijativa. Pogotovo ako bismo u Americi morali kupovati rezervne dijelove za tu novu tehnologiju.

Mi smo mali narod, a mali narodi teško postižu kritičnu masu na bilo kojem području djelatnosti, a usudio bih se reći, osobito na području tehnologije. Statistika je rijetkih pojava neumoljiva (18). Jednostavno rečeno, nema dovoljno nuklearnog goriva u reaktoru da bi započela nuklearna reakcija. No, činjenica je da i u malim narodima nailazimo na slučajnu pojavu snažnih osobnosti i na "unikate" osebnijih "mentalnih konformacija", koji mogu i znaju nametnuti svoje, okolini katkad sasvim "asimetrično", viđenje stvarnosti. U potonjem se slučaju ne oslobađa energija, ali imamo jak izvor radijacije bez odgovarajuće zaštite. Žarulja koja se grije, ali ne svijetli. Svaka hiža ima svoga križa.

Naravno i u Americi ima neracionalnosti, loše organizacije posla, nepoštene alokacije kadrova, stupidnosti administracije, nepotizma, lopovluka - kako pojedinačnog tako i grupnog organiziranog, nepravde i nasilja, ljudi ginu u saobraćajnim nesrećama ... kao i svega onoga lošega što nalazimo svagdje u svijetu. No Amerika se ne iscrpljuje u tome - zakonodavci donose zakone, suci sude, trgovci trguju, "vučitelji vuče decu", inženjeri grade, liječnici liječe, a znanstvenici istražuju. Sve su to stalno prisutne pojave u panoptikumu svakodnevnice našega postojanja, ali više od svega, više od bogatstva, snage, i moći, Amerika ima pragmatičku viziju, i to ne viziju prošlosti i njezinih relikvija, već viziju budućnosti zasnovane na vrhunskim tehnologijama. Je li vrhunska tehnologija zamjena za privredni model "egipatske piramide", ekonomski model izmišljene svrhe u kojem su tisuće ljudi radile besmisleni posao desetljećima da bi njihovi faraoni ušli u vječnost (a usput spriječili glad, bijedu i siromaštvo širokih slojeva "pučanstva" zbog stalne zaposlenosti)? Možda. No, zašto se između dvaju ili više modela takvih "piramida" izmišljene svrhe ne opredijeliti za onu "piramidu" vrhunske tehnologije koja nam iz dana u dan poboljšava kvalitetu života, pomaže da živimo duže i zdravije, koja

nam omogućuje umjereni prihod iz posla kojim se bavimo da bismo mogli uzdržavati obitelj i školovati djecu - ukratko - da bismo imali pristojan život? Ako nam je u nekom svemirski beznačajnom vremenskom trenutku dano da postojimo u tome svijetu pojava iz Platonove špilje sjena (19), zar je svejedno kako ćemo u tome svijetu postojati? Viječnost je ionako uvijek pred nama.

Nekada davno u imperijalnoj Kini, možda i u stoljeću sedmom, živio je u Chan (Zen) budističkom samostanu, prosvjetljeni mudrac. O njegovim dnevnim potrebama vodio je brigu mladi monah koji je težio prosvjetljenju. Godine su prolazile, a mudrac nikako da otkrije svoju tajnu prosvjetljenja. Nekada mladi monah, postao je već srednjovječan čovjek i, uplašivši se da će ga mudračeva smrt spriječiti da dozna tajnu prosvjetljenja, odluči se silom iz njega iznuditi tajnu za kojom je žudio cijeloga života. Skočio je na mudraca, svladao ga i zahtijevao od njega da mu oda tajnu prosvjetljenja. I što je mudrac učinio? Odgovorio je: "Ako ti je i dam ti je nećeš moći uzeti". Uistinu, nama su Američani svoju tajnu čak i napisali. Umijemo li je pročitati?

LITERATURA:

1. *Raos, N.*: "Knjiga o ničemu". Konzor, Zagreb, 1997.
2. *Engdaht F.W.*: "Stoljeće ratova. Anglo-američka naftna politika i novi svjetski poredak", AGM, Zagreb, 2000.
3. *Brzezinski Z.*: "Velika šahovska ploča. Američki primat i njegovi geostrateški imperativi", MIV, Varaždin, 1999.
4. President Clinton announces nearly a \$3 billion increase in twenty-first century research fund. http://www.whitehouse.gov/WH/EOP/OSTP/html/00_121_S.html
5. Clinton-Gore administration proposes record increase for the National Science Foundation. http://www.whitehouse.gov/WH/EOP/OSTP/html/00_121_4.html
6. National nanotechnology initiative - Leading to the next industrial revolution. http://www.whitehouse.gov/WH/EOP/OSTP/html/00_121_3.htm
7. Information technology research and development: Information technology for the 21st century. http://www.whitehouse.gov/WH/EOP/OSTP/html/00_121_2.html
8. Promoting bioenergy and biobased products. http://www.whitehouse.gov/WH/EOP/OSTP/html/00_121_1.html
9. *Momčilović, B.*: TEMA 10. Arh. hig. rada toksikol., 1999;50:453-455.
10. *Momčilović, B.*: Megamin, vjera, nada i placebo. Arh. hig. rada toksikol., 1999; 50:67-77.
11. *Momčilović, B.*: Europo, eve i meneka., neobjavljeni osvrt.
12. *Grover, L.K.*: "Quantum computing". The Sciences, 1999; July/August: 24-30.

13. Anonymous. Nanoscale scale, *The Sciences*, 1999; July/August: 9.
14. *Ubel, P.A.*: "Dose response. Intelligent rationing by physicians is the first step to a health-care system that society can afford", *The Sciences*, 1999; November/December: 18-23.
15. *Monmonier, M.S.*: "Air apparent". University Chicago Press, 1999.
16. *Matvejević, P.*: "Kada zaraćeni južnoslavenski narodi usvoje Andrićevo djelo, na razrušenom Balkanu zavladat će višestoljetni mir", *Nacional*, Zagreb, 16. siječanj 2001., str.58-60.
17. *Lykken G.L, Ongh H.S., Alkhatib H.A., Harris T.R., Momčilović B., Penland J.G.*: "Perquisite spin off from twenty two years of measuring background in the whole body counter steel room". *Proc. New York Acad. Sci.*, 2000.,904, str. 267-270.
18. *Dembski W.A.*: "The design inference. Eliminating chance through small probabilities". Cambridge University Press, 1998.
19. *Russell, B.*: "Mudrost zapada", Mladost, Zagreb, 1969.

AMERICAN WAY OF ENTERING THE 21st CENTURY: SAMPLE, DOCUMENTS AND DELIBERATIONS

Summary

Several reasons made me consider the general ideological and implementary plan of priorities in development of science in USA for the 21st century. The first reason lies in a fact that with us administrative structures responsible for science rarely deal with sources, and more with their interpretations made for daily political necessities. Unfortunately, there is usually a lack of contextual understanding of problems even through correct seeming language translations. But even in this "thick soup" form such strategic documents are hardly accessible in public. On the other side each of the scholars is absorbed in his research field, what fades away the entire picture and interdisciplinary character of science. The second reason was that American approach to science and technology, no matter what think of it, evidently gives excellent results. Therefore I consider it worth dealing with, and drawing out if possible something that could be realized or applied with us.